

羽咋市 トンネル個別施設計画

令和2年12月

羽咋市 産業建設部 地域整備課

1. 長寿命化修繕計画の目的

1) 背景

本市が管理する橋梁は、令和2年度現在で2トンネル建設されている。
対象トンネルは、建設から17年経過しており、20年後の令和21年には、建設から37年経過することとなる。

対象トンネルに対して、対症療法型の維持管理を続けた場合、トンネルの修繕に要する費用が増大となることが懸念される。

2) 目的

このような背景から、より計画的なトンネルの維持管理を行い、限られた財源の中で効率的に橋梁を維持していくための取り組みが不可欠となる。

コスト縮減のためには、従来の対症療法型から、“損傷が大きくなる前に予防的な対策を行う”予防保全型へ転換を図り、トンネルの寿命を延ばす必要がある。

そこで本市では、将来的な財政負担の低減及び道路交通の安全性の確保を図るために、トンネル長寿命化修繕計画を策定する。

2. 長寿命化修繕計画の対象トンネル

	トンネル数	合計
全管理トンネル数	2	2
うち計画の対象トンネル数	2	2
うち令和元年度に追加した計画策定トンネル数	2	2

長寿命化修繕計画の対象：

本市が管理する管理する眉丈第1トンネル、眉丈第2トンネルを対象に、長寿命化修繕計画を策定する。

3. 健全度の把握及び日常的な維持管理に関する基本的な方針

1) 健全度の把握の基本的な方針

定期点検（概略点検）や日常的な維持管理によって得られた結果に基づき、トンネルの損傷を早期に発見するとともに健全度を把握する。

2) 日常的な維持管理に関する基本的な方針

パトロール車による走行面の変状について点検を行う。

4. 対象トンネルの長寿命化及び修繕に係る費用の縮減に関する基本的な方針

対象トンネルは、建設から 17 年経過しており、近い将来、修善時期を迎えることが予想される。したがって、計画的かつ予防的な修繕対策の実施と転換を図り、トンネルの寿命を 100 年間とすることを目標とし、修繕に要するコストを縮減する。

5. 対象トンネルごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期

対象トンネルに現状生じている損傷における対策内容、今後 10 年間の事業費及び対策時期を以下に示す。

本体外工、付属施設の工事を一度に行うと単年度事業費が膨大に必要となる年度が出てくるため、10 年間の計画として平準化することとし、概ね予算 1.0 千万円で平準化できるよう計画を策定する。

ただし、補修工事の実施は、本体外工は定期点検で健全性Ⅲとなった場合、付属施設は施工業者に確認し更新が必要となった場合に実施することとする。

添付資料として一覧表を添付する。

表 1. 対策方針一覧

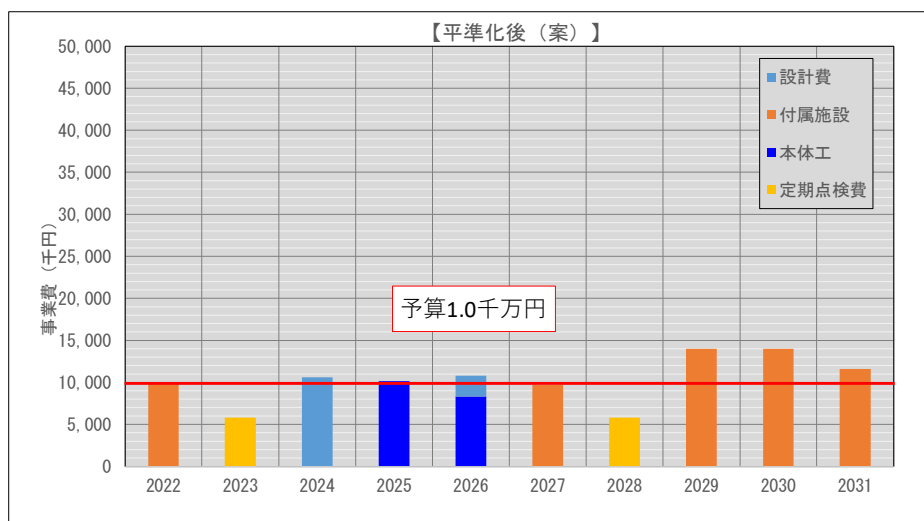
対象部材	変状	変状要因	対策工	備考
覆工	ひび割れ	外力	ひび割れ注入工	盾丈第1、盾丈第2
	遊離石灰	漏水	ひび割れ充填工 剥落対策工	盾丈第1、盾丈第2
	うき	材質劣化	断面修復工 剥落対策工	盾丈第1、盾丈第2
	はく落			盾丈第1、盾丈第2
	鋼材腐食			盾丈第1、盾丈第2
	遊離石灰(目地部)	漏水	経過観察	盾丈第1、盾丈第2
漏水	線導水工		盾丈第1、盾丈第2	
坑門	ひび割れ	外力	ひび割れ注入工	盾丈第1
	遊離石灰	漏水	ひび割れ充填工	盾丈第2
	漏水	漏水	経過観察	盾丈第2
路面	ひび割れ	外力	クラック補修工 断面修復工	盾丈第1、盾丈第2
	路面変状	外力		盾丈第1、盾丈第2
	土砂堆積	漏水	維持管理で対応	盾丈第1、盾丈第2

※盾丈第2 トンネルの付属施設の損傷が生じた場合は更新を想定する。

表 2. 対策時期及び費用

		計画期間									
		2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年
点検		5年	点検 5,800	5年				点検 5,800	5年		
		トンネルの健全性が「Ⅲ」と判定された場合									
盾丈第1トンネル	本体工			設計 4,900		本体工 8,310					
盾丈第2トンネル	本体工			設計 5,700	本体工 10,140						
	付属施設	照明配線 10,000				調査・設計 2,500	非常電話 9,700		非常警報装置 14,000	非常警報装置 14,000	通報装置 11,600
		本体工工事が完了後、施設業者に確認して更新が必要となった場合									

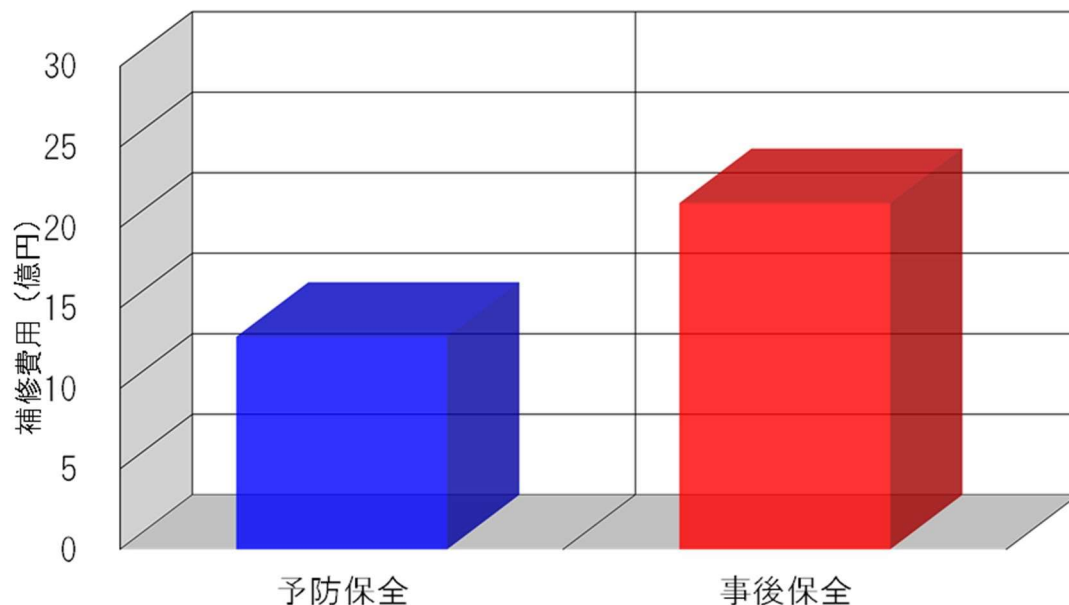
図 3. 対策費用平準化案



6. 長寿命化修繕計画による効果

長寿命化修繕計画を策定する 2 トンネルについて、今後 100 年間の事業費を比較すると、従来の対症療法型が 21.4 億円に対し、長寿命化修繕計画の実施による予防保全型が 13.1 億円となり、コスト削減効果は約 8.3 億円となる。

また、トンネルの機能を維持することができ、道路の安全性・信頼性が確保される。



7. 管理施設の集約化・撤去

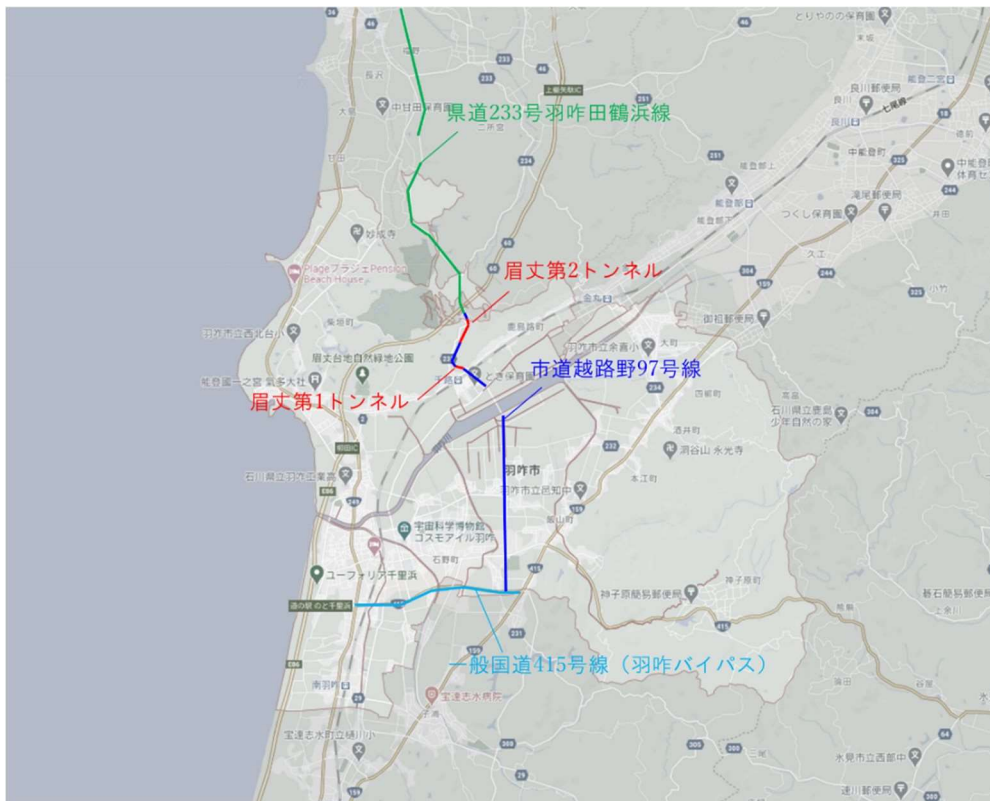
以下の理由により、現段階で集約化・撤去は計画しないこととする。

- ・施設の健全性はⅡであり、安全性については問題ない。(次頁表参照)
- ・対象のトンネルが位置する市道越路野 97 号線は、市南部の主要道路である一般国道 415 号線 (羽咋バイパス) と市北部の県道 233 号羽咋田鶴浜線を接続し、羽咋市を南北に接続する機能を有する重要施設である (次頁図参照)。
- ・対象の 2 施設は同一線上にあり、集約化は困難である。

表 4. 対象トンネル諸元一覧表

トンネル名称	眉丈第1トンネル		眉丈第2トンネル	
路線名	市道越路野97号線		市道越路野97号線	
供用年月日	2004年		2004年	
点検年度	2018年		2018年	
トンネル等級	D		C	
代替路の有無	有		有	
延長	225m (26スパン)		540m (52スパン)	
内空断面積	35.0㎡		35.0㎡	
交通量	2955台/日		2955台/日	
幅員	道路幅	8.9m	道路幅	8.9m
	車道幅	3.5~3.9m	車道幅	3.5~3.9m
高さ	中央高	4.7m	中央高	4.7m
	有効高	4.5m	有効高	4.5m
	縦断勾配	i=4.0%	縦断勾配	i=6.0%
トンネルの種類	交通運輸用トンネル		交通運輸用トンネル	
坑門	起点	面壁型	起点	面壁型
	終点	面壁型	終点	面壁型
竣工	アーチ	35cm	竣工	アーチ
巻厚	側壁	25cm	側壁	25cm
	インバート	45cm	インバート	50cm
舗装	種別	セメントコンクリート舗装	種別	セメントコンクリート舗装
	厚さ	0.2m	厚さ	0.2m
	面積	1665㎡	面積	4806㎡
排水	VS側溝		排水	VS側溝
占用物件	無		占用物件	無
照明	104個		照明	132個 (H30)
トンネル	無		トンネル	非常電話 6個
非常用施設	無		非常用施設	押しボタン式通報装置 11個
トンネル毎の健全性 (過年度点検より)	II		II	

図 5. 対象トンネルの周辺状況



8. 新技術等の活用に関する目標

トンネル維持管理の効率化、補修コストの削減を目的に、新技術の活用を検討し最適工法を採用する。導入の検討や新技術・技術開発の動向把握には以下の資料を参考にする。

定期点検における参考資料

- ・「新技術利用の際のガイドライン（案）」平成31年2月、国土交通省
- ・「点検支援技術性能カタログ（案）」平成31年2月、国土交通省

補修設計、工事における参考資料

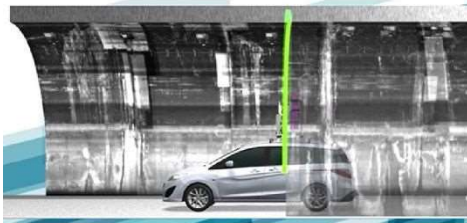
- ・「NETIS 新技術情報提供システム」国土交通省

定期点検において、2施設を対象に画像計測技術等の新技術を用い、調査日数の短縮、交通規制の縮小を行うことで、次回点検時（令和5年度）に約460千円の点検費用の削減を図る。

【新技術（定期点検）例】

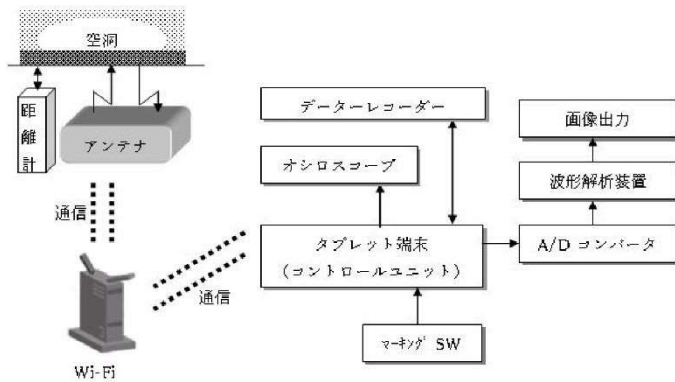
- ・画像計測技術：一般車両搭載型トンネル点検システム（ひびわれ）

技術番号	TN010007-V0121		
技術名	一般車両搭載型トンネル点検システム		
技術バージョン	1.2	作成	2021年10月
開発者	株式会社リコー		
連絡先等	TEL: 050-3817-4056	E-mail: taroh.kikuchi@jp.ricoh.com	リコーフューチャーズビジネスユニット 社会インフラ事業センター 菊地 太郎
現有台数・基地	2台	基地	神奈川県海老名市
技術概要	<p>本技術は、一般車両に搭載したトンネル壁面計測装置とその展開画像を利用した調査作成支援のソフトである。計測装置は、複数のモノクロの被写界深度拡大ラインカメラ（※）と単色光のライン照明で構成され、40km/h程度で走行しながらトンネルの覆工部の画像を撮影する。画像処理技術により作成した（覆工面の）展開画像では、本体工における最小幅0.3mmのひび割れや漏水・チョーキング等の変状や附属物のねじの緩み等（合いマーク）を判別可能である。従来のトンネル点検では、人手によるスケッチやデジタメ撮影の情報に基づき、点検調査を作成していた。しかし、点検調査作成支援ソフトにより、撮影した高精細な展開画像を基に手動もしくは半自動で変状を抽出・記録することで、変状図（CAD）や写真台帳などの点検調査（エクセル）が自動で作成される。</p> <p>※被写界深度拡大カメラは通常のレンズと比べ、明るさを維持したままピントの合う範囲を4-5倍近く広げることができる、「ピンボケしにくい」カメラであり、リコー独自の技術である。</p>		
技術区分	対象部位	覆工の横断目地／覆工の水平打継ぎ目／覆工天端／その他覆工面／内装版／吸音板／照明／ケーブル類／ジェットファン／その他附属物／はく落防止対策工／漏水対策工／その他補修箇所	
	変状の種類	本体工における圧さ／ひび割れ／うき・はく離／鋼材腐食／漏水等による変状、ならびに附属物本体・取付部材等の破断／緩み／脱落／亀裂／腐食／変形／欠損（うき・はく離・腐食等はチョーク情報より判別、緩みはマジック等のマークで判別）	
	物理原理	画像	

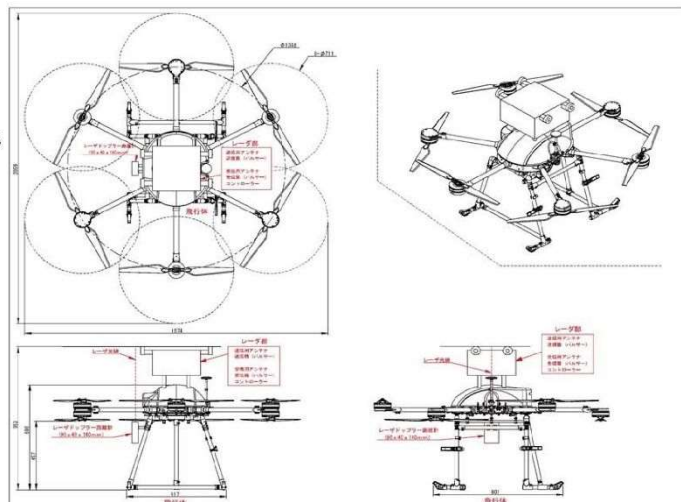


・非破壊検査技術:電磁波探査ドローンによる覆工探査技術（うき・剥離、空洞等）

技術番号	TN020008-V0021		
技術名	電磁波探査ドローンによる覆工探査技術		
技術バージョン	ver 1.0	作成:	2021年10月
開発者	株式会社ウォールナット		
連絡先等	TEL: 042-537-3838	E-mail: sale@walnut.co.jp	調査グループ
現有台数・基地	1台	基地	東京都立川市
技術概要	<p>本技術は、覆工天端部において「コンクリート厚、空洞厚、コンクリート表面のうき」をドローンで探査可能な技術である。ドローンに搭載された地中レーダアンテナを覆工天端部に押し当てて時速2km程度で走行させながらデータを取得していく。完全ケーブルレス化した地中レーダにより、従来型の計測方式と比べて、計測車両、高所作業車、仮設足場等の準備が不要である。ドローンの操縦者と補助員の2名で探査することが可能である。</p> <p>災害時においては、高所作業車や足場が使えない場所であっても、対応が可能である。</p> <p>搭載するセンサーを替えることで、覆工の厚さ(1m程度)、背面空洞(2m程度)、内部欠陥(t=1.0mm、5cm角以上のうき、発生深度)の探査が可能である。</p>		
技術区分	対象部位	覆工天端	
	変状の種類	本体工におけるうき・はく離／巻厚の不足または減少／表面近くの空洞／その他(鉄筋コンクリート背面空洞、鉄筋、鋼製支保工)	
	物理原理	電磁波(接触型レーダ)	
	検出項目	電磁波の反射強度／その他(電磁波の極性)	



・地中レーダアンテナを搭載したドローンを、操縦によって移動する



【添付資料】

羽咋市 トンネル点検計画・修繕計画

判定区分 I：健全 II：予防保全点検 III：早期措置点検 IV：緊急措置点検

No.	施設名 (ウカテ)		路線名	所在地	完成年次 (西暦)	トンネル 等級	延長 (m)	幅員 (m)	トンネルの施工法	管理者	都道府県名	市町村名	対策内容、費用(千円)								点検年度	トンネル毎の 判定区分	次回点検年度		
	トンネル名												R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11				R12	R13
1	雁丈第1トンネル	(Eジョウダ イ)	市道越路野97号線	自：羽咋市鹿島路町 至：羽咋市千路町	2003	D	225	8.9	山岳 (NATM)	羽咋市	石川県	羽咋市	R4 更新 照明点検 10,000	R5 点検 5,800※	R6 補修設計 本体工 4,900	R7 補修 ひび割れ 補修地 8,310	R8 補修 ひび割れ 補修地 8,310	R9 更新 非常電話 9,700	R10 点検 5,800※	R11 更新 非常警報 設置 14,000	R12 更新 非常警報 設置 14,000	R13 更新 通報装置 11,600	平成30年度	II	令和5年度
2	雁丈第2トンネル	(Eジョウダ ニ)	市道越路野97号線	自：羽咋市千路町 至：羽咋市志賀町上棚	2003	C	540	8.9	山岳 (NATM)	羽咋市	石川県	羽咋市	R4 更新 照明点検 10,000	R5 点検 5,800※	R6 補修設計 本体工 5,700	R7 補修 ひび割れ 補修地 10,140	R8 調査・設計 付属施設 補修地 2,500	R9 更新 非常電話 9,700	R10 点検 5,800※	R11 更新 非常警報 設置 14,000	R12 更新 非常警報 設置 14,000	R13 更新 通報装置 11,600	平成30年度	II	令和5年度

※点検費用は2施設合算した費用(5,800千円)とする。